Исследование динамики движения пули игрушечного пистолета

Цель работы

Найти зависимость скорости пули от расстояния,

которое она преодолела. Определить силу сопротивления воздуха в зависимости от пройденного пулей расстояния. Оценить потери энергии пули при движении в пистолете.

Задачи:  
1. Привести теоритические сведения.  
2. Описать условия проведения эксперимента и метод измерений.  
3. Собрать экспериментальную установку.  
4. Определить зависимость скорости пули от расстояния до мишени.  
5. Найти уравнение зависимости сопротивления воздуха от расстоя-  
ния до мишени.  
6. Оценить потери кинитической энергиии в дуле пистолета.  
7. Расчитать погрешности и сделать вывод о методе измерений.

В работе используются:  
1. Игрушечный пистолет AirsoftGun - K17A;  
2. Набор пластмассовых пуль (пулек);  
3. Баллистический маятник;  
4. Набор грузов с известной массой;  
5. Линейка, штангенциркуль;  
6. Камера с функцией замедленой съёмки;  
7. Весы.

Цель нашей работы измерить зависимость скорости пули от расстояния, которое она преодолела и для этого мы будем использовать метод баллистического маятника, т.к. скорость пули относительно большая. При проведении эксперимента необходимо убедится в добротности установки и исключения из расчётов внешних сил.

Баллистический маятник представляет собой тяжёлый цилиндр который колеблится в плоскости выстрела. Маятник изображён на рис 1. С помощью ЗСИ, ЗСЭ и малостью колебаний мы можем рассчитать скорость пули, вывод формулы представен в работе.

Из-за чего происходят потери энергии в дуле пистолета? Энергия теряется при взаимодействии пули и бойка т.к. удар не абсолютно упругий и вся энергия не успевает перейти пули. Также из-за неидеальности конструкции присутсвтвует трение пули о дуло пистолета, которое также влияет на потери энергии. Используя ЗСЭ для пружины можно определить скорость пули при отсутствии потерь энергии. Скорость пули при вылете можно определить экспериментально. Также энергия теряется во время полёта из-за работы силы сопротивления воздуха. На пулю действует только одна горизонтальная сила – сила сопротивления. Тогда из ВЗН можно найти следующую зависимость пройденного расстояния от скорости. Зависимость будет логарифмической.

Ход работы:

После сборки установки, необходимо убедиться в её добротности. За 10 периодов колебаний амплитуда уменьшается менее, чем в два раза. Значит установка пригодна для использования. Также стоит отметить, что потоки воздуха при выстреле не вызывают колебаний маятника. В нашем случае мы использовали видеокамеру с возможностью снимать видео с частотой 60 кадров в секунду. Поэтому для экспериментальных данных можно брать первое колебание. Измерим все параметры установки. Данные видны в таблице 3. При измерении массы мы брали 5 различных наборов по 20 пуль, масса каждой кучи оказалась равной 3,1 грамма. Определим сжатие пружины при взведении бойка. Хочу заметить, что в измерении сжатия пружины большая погрешность из-за малости величин. Проведём измерения коэффицента жёсткости, используя 4 грузика и фиксируя растяжение. Простроим график, аппроксимировав зависимость с помощью мнк, из графика определим коэффицент жёсткости. График изображён на рис 3. С помощью этих данных определим теоретическую скорость пули при отсутствии потерь энергии. Далее начнём стрелять с различного расстояния по мишени делая по 5 выстрелов. С помощью камеры определим отклонение дельта икс, определим среднее отклонение, случайную ошибку, а также скорость пули и её ошибку как погрешность случайную и приборную. Аппроксимируем данную зависимость как логарифмическую, на рис.4 показаны экспериментальные точки, а на рис. 5 показана явная логарифмическая зависимость расстояния стрельбы от скорости. Найдём коэффиценты и их погрешность, обращаясь к формуле 10 найдём начальную скорость пули при вылете из дула и коэффицент из формулы 9. Сравним полученный результат с полученными теоретическими данными и убедимся, что они равны в пределах погрешности. Также можно составить зависимость силы сопротивления от расстояния. По полученным данным скорости в и у оценим потери энергии в дуле пистолета. Можно заметить, что энергия уменьшается в 2 раза.

О недостатках метода измерений. Неточности в измерения вносит как приборная погрешность, возникающая при работе с малыми величинами, так и сам метод измерений, маятник совершает колебания в поперечной к скорости пули плоскости из-за разброса при выстреле, который неизбеженр при стрельбе из данного пистолета

Вывод

В ходе работы был иследован полёт пули игрушечного пистолета. Для  
определения её скорости была собрана установка, представляющая со-  
бой баллистический маятник. Была найдена зависимость скорости от  
дальности выстрела. Было установлена логарифмическая зависисмость  
дальности полёта от скорости, что подтверждает квадратичную зави-  
симость силы сопротивления воздуха от скорости. Рассчитанный коэф-  
фицент сопротивления совпадает с табличным в пределах погрешности.  
Были оценены потери энергии в дуле пистолета при выстреле, которые  
являются существенными.